
Rapport SGC 031

DETEKTION AV DRÄNERINGSRÖR
**Testmätning med magnetisk
gradiometri**

Carl-Axel Triumf
Triumf Geophysics AB

November 1992



Rapport SGC 031
ISSN 1102-7371
ISRN SGC-R--31--SE

Rapport SGC 031

DETEKTION AV DRÄNERINGSRÖR
Testmätning med magnetisk
gradiometri

Carl-Axel Triumph
Triumph Geophysics AB

November 1992



SGC:s FÖRORD

FUD-projekt inom Svenskt Gastekniskt Center AB avrapporteras normalt i rapporter som är fritt tillgängliga för envar intresserad.

SGC svarar för utgivningen av rapporterna medan uppdragstagarna för respektive projekt eller rapportförfattarna svarar för rapporternas innehåll. Den som utnyttjar eventuella beskrivningar, resultat e dyl i rapporterna gör detta helt på eget ansvar. Delar av rapport får återges med angivande av källan.

En förteckning över hittills utgivna SGC-rapporter finns i slutet på denna rapport.

Svenskt Gastekniskt Center AB (SGC) är ett samarbetsorgan för företag verksamma inom energigasområdet. Dess främsta uppgift är att samordna och effektivisera intressenternas insatser inom områdena forskning, utveckling och demonstration (FUD). SGC har f n följande delägare: Svenska Gasföreningen, Vattenfall Naturgas AB, Sydgas AB, Sydkraft AB, Göteborg Energi AB och M.E.Malmö Energi AB.

SVENSKT GASTEKNISKT CENTER AB

Jörgen Thunell

Uppdragsgivare: SGC AB

Datum: 1992-09-20
Id-nr: TRAP 92004

**DETEKTION AV DRÄNERINGSRÖR
TESTMÄTNING
MAGNETISK GRADIOMETRI**

Carl-Axel Triumpf

Sammanfattning och rekommendationer

I samband med läggning av nya rör för distribution av gas finns risk för att befintliga dräneringsrör i marken förstörs. Restaureringen av förstörda dräneringsrör blir kostsam. Det är därför av intresse att inför ny rörläggning känna läget av befintliga dräneringsrör längs den planerade rörkorridoren.

Triumf Geophysics AB utförde en testmätning i september 1992 på uppdrag av Svenskt Gastekniskt Center AB i Malmö, i avsikt att bedöma magnetometrins potential att detektera dräneringsrör. Mätningens omfattade ett begränsat område över kända dräneringsrör i trakten av Vellinge-Hököpinge söder om Malmö.

Av resultaten framgår att man i området erhållit ett flertal kortvågiga förändringar i det magnetiska fältet. En del av dessa är utdragna i sin utbredning, medan andra visar oregelbundna former. I den centrala delen av området finns en utdragen störning, vilken ligger i det område där man enligt ledningskartan kan förvänta sig en dräneringsledning. Tyvärr är antalet oregelbundna störningar mycket större än vad man väntat sig, varför möjligheterna försvinner att direkt i fält detektera dräneringsledningar under pågående mätning. Det är vidare tveksamt om man utan föregående kännedom om dräneringsrörets ungefärliga läge verkligen skulle kunna identifiera den enskilda intressanta anomalin bland samtliga anomalier.

Mätningen visar att magnetisk gradiometri gett anomalier som kan tolkas som orsakade av dräneringsledningen, men att den inte är "synlig" under pågående mätning. För detektion av dräneringsledning krävs således att man över varje målområde först utför en relativt tät magnetisk mätning, och därefter bearbetar den i dator. Ur bearbetade och presenterade data bedöms det, mot bakgrund av denna begränsade studie, finnas vissa möjligheter att fastställa läget av dräneringsledningar under förutsättningar att rören är av motsvarande typ och att jordarterna är likvärdiga eller helst mer homogena, jämfört med testområdet.

Kostnaden för mätning, bearbetning, presentation och analys av data för en 50 m bred och 400 - 500 m lång korridor i stor produktionsskala uppskattas till minst 30 - 35 000 SEK.

Om intresse finns för en fortsättning, bör en större pilotstudie utföras där mätning görs över ett område där man ej känner läget av dräneringsledningar, men där man inom nära framtid avser att gräva för ledning.

Inledning

I samband med läggning av nya rör för distribution av gas finns risk för att befintliga dräneringsrör i marken förstörs. Restaureringen av förstörda dräneringsrör blir kostsam. Det är därför av intresse att inför ny rörläggning känna läget av befintliga dräneringsrör längs den planerade rörkorridoren.

De befintliga dräneringsrören är tillverkade av keramiska material (bränd lera) och har legat i marken, i många fall, sedan sekelskiftet. Dräneringsrören ligger vanligen på ett djup av cirka 0.5 - 1.5 m från markytan. Jordarten utgörs ofta av lera och moränlera. Försök att detektera rören med geofysik (georadar) har enligt muntliga uppgifter gjorts tidigare, dock utan lyckat resultat.

Efter diskussioner mellan Statens Geotekniska Institut och Triumf Geophysics AB föreslogs att en mindre testmätningssats borde utföras för att prova magnetometri för detektion av dräneringsrörens läge. Magnetometri bedömdes vara en metod med potential att detektera rören eftersom keramiska material kan besitta s k remanent magnetisering.

En testmätning utfördes i september 1992 på uppdrag av Svenskt Gastekniskt Center AB i Malmö. Mätningssatsen omfattade ett begränsat område över kända dräneringsrör i trakten av Vellinge-Hököpinge söder om Malmö.

Varför har magnetometri potential att detektera dräneringsrör gjorda av bränd lera?

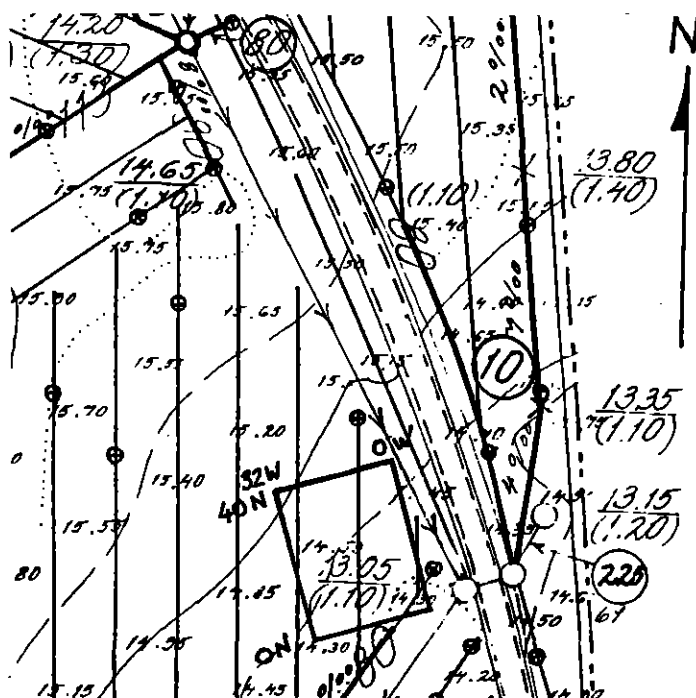
Keramiska material kan ibland besitta s k remanent magnetisering, vilket kan beskrivas som att det i materialet finns en mängd små "magneter" som "frusit fast" i samma riktning och därmed fungerar som en källa till ett magnetiskt fält. Den remanenta magnetiseringen kan uppkomma i samband med tillverkningsprocessen, där dessa små "magneter" inrättar sig i det lokala magnetiska fältets riktning som råder på tillverkningsplatsen, för att "frysa fast" vid avkylningen efter bränningen. Storleken på den remanenta magnetiseringen torde variera beroende bl a på lerans sammansättning.

Om dräneringsrören skulle besitta tillräckligt kraftiga remanenta magnetiseringar, skulle det således vara möjligt att detektera läget i x-y-planet med magnetometri. Andra faktorer som påverkar detekterbarheten är djupet till rören, samt den omgivande jordens magnetiska egenskaper. Det relativt måttliga djupet < 1.5 m, liksom en förväntat homogen lerig jord bedömdes vara till fördel för detekterbarheten.

Överallt finns ett jordmagnetiskt fält vilket vi ju bland annat använder för orientering. Detta jordmagnetiska fält är sammansatt av flera olika fält vars källor bl a återfinns i den regionala och lokala geologin samt i kulturella installationer. Normalt är de dominerande variationerna i fältet orsakade av geologiska enheter i berggrunden. Ibland ger sig detta till känna i form av lokal missvisning, varför orientering i områden med mycket magnetit i berggrunden kan vara vanskelig. Källor på stora djup ger upphov till förändringar i det jordmagnetiska fältet med lång våglängd. Ytnära källor ger upphov till kortvågiga förändringar. Dräneringsrör ligger ytnära och ger upphov till kortvågiga och, amplitudmässigt, sannolikt små förändringar. Man skall vid magnetisk sökning av dräneringsrör därför förstärka dessa kortvågiga störningar i förhållande till de långvågiga. Det kan göras genom att mäta den s k vertikala gradienten av det magnetiska fältet. Storleken på den vertikala gradienten får man genom att bestämma det magnetiska fältet på två nivåer över marken och ta skillnaden mellan mätvärdena.

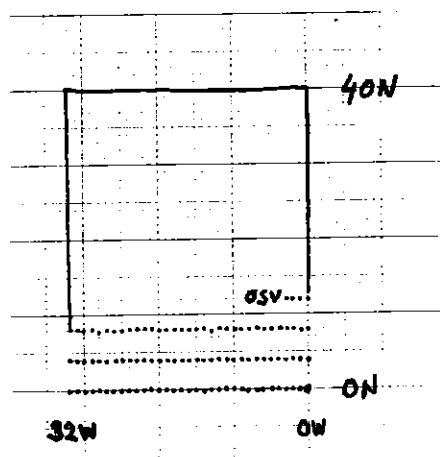
Beskrivning av mätområde, mätmetod och databearbetning

Mätområdet är beläget vid Hököpinge söder om Malmö. En täckdikningsplan finns upprättad över området vilket visar läget av befintliga nedgrävda dräneringsrör. Ett utdrag ur denna plan finns presenterad i figur 1, där mätområdets begränsning inritats.



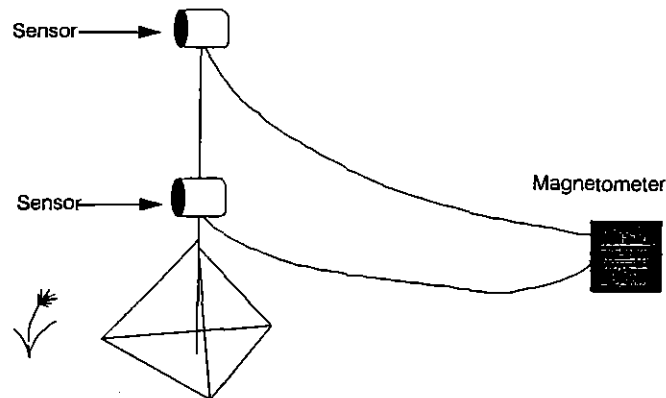
Figur 1 Detalj ur täckdikningsplan över Hököpingeområdet. Testmätområdet inritat. Skala 1:2000.

Mätområdet omfattar en area av 40 m x 32 m. Mätområdet placerades så att minst en dräneringsledning skulle övertäckas. Inom mätområdet utfördes mätning av det magnetiska fältet längs profiler med punktavstånd 1 m. Avståndet mellan profilerna var 4 m, se figur 2. I området (en betåker) upprättades ett provisoriskt staksystem vilket dock avlägsnades efter avslutad mätning med hänsyn till jordbrukaren. För orientering användes s k trådlängdmätare.



Figur 2 Mätområdet med mätpunkter markerade i det lokala koordinatsystemet.

Vid mätning användes ett stativ, med två sensorer belägna på cirka 1 respektive 2 m över markytan, se figur 3. Den magnetiska gradienten mättes i varje punkt. Upprepade mätningar i en punkt visade en varians i gradienten av cirka ± 0.15 nT/m.



Figur 3 Skiss över stativ med två sensorer för mätning av magnetiska fältets vertikalgradient.

För mätning användes en magnetometer av fabrikat GEM Systems, modell GSM-19G. Den är utrustad med minne vilket kan tömmas i en dator. Mätdata kan sedan behandlas med programvara för bearbetning och presentation av data. I detta fall användes Geosoft's programvara i kombination med I-Power's programvara Vision.

Mätningen utfördes i ett sk grid-system med 1 x 4 meters celler. Efter interpolation med Geosoft's Bigrid erhöles ett gridnät av 1 x 1 m, vilket är det presenterade.

Resultat

Resultatet av mätningen framgår av bilagorna 1 och 2. Bilaga 1 visar den magnetiska vertikalgradientens variation över området i färg. Bilaga 2 visar motsvarande i gråskala.

Av resultaten framgår att man i området erhållit ett flertal kortvågiga förändringar i det magnetiska fältet. En del av dessa är utdragna i sin utbredning, medan andra visar oregelbundna former. De som inresserar rörläggaren är de utdragna.

I den centrala delen av området finns ett antal utdragna störningar varav en ligger i det område där man enligt ledningskartan kan förvänta sig en dräneringsledning. Tyvärr är antalet oregelbundna störningar mycket större och starkare än vad man väntat sig, vilket ej medger direkt detektering av dräneringsledningar under pågående mätning. Det är vidare tveksamt om man utan föregående kännedom om dräneringsrörets ungefärliga läge verkligen skulle kunna identifiera den enskilda intressanta anomalin bland samtliga anomalier.

Mätningen visar att magnetisk gradiometri gett anomalier som kan tolkas som orsakade av dräneringsledningen, men att den inte är "synlig" under pågående mätning. För detektering av dräneringsledning krävs således att man över varje målområde först utför en relativt tät magnetisk mätning, och därefter bearbetar den i dator. Ur bearbetade och presenterade data bedöms det, mot bakgrund av denna begränsade studie, finnas vissa möjligheter att fastställa läget av dräneringsledningar under förutsättningar att rören är av motsvarande typ och att jordarterna är likvärdiga eller helst mer homogena, jämfört med testområdet.

De oregelbundna anomalier som påträffats orsakas sannolikt av varierande magnetitnehåll i jordarten. I något enstaka fall är amplituden så stor att man kan förvänta sig järnföremål som anomaliorsak.

Är metoden användbar?

Tekniskt sett är det svårt, dock ej omöjligt, att detektera dräneringsrör om förhållandena på testområdet är typiska för framtida målområden. Orsaken ligger i att störningsbilden är betydligt mera komplicerad än vad som förväntades.

Kostnaderna för mätning måste vidare relateras till kostnaderna för att reparera avgrävda ledningar. I detta sammanhang kan man göra en grov uppskattning av kostnaderna för magnetisk sökning, trots att underlaget är litet för bedömningar av denna typ av mycket detaljerade mätningar.

För kostnadsbedömning används följande hypotetiska fall:

Mätning utförs längs korridorer med en bredd av 50 m, med ett inbördes profilavstånd av 5 meter och med ett punktavstånd av 1 m. Mätdata bearbetas succesivt. Fyra dagars mätning analyseras på en dag. Mätning i fält utförs av två personer, varav en av dessa utför analys av data. För orientering finns stakkäppar utsatta var 20:e m längs hela profilkorridoren. Under 1 vecka uppskattas denna grupp utföra mätning, analysera data och markera rörlägen längs cirka 400 - 500 m profilkorridor. Kostnaden för detta uppskattas till mellan 30 000.- och 35 000.-.

I kostnadsuppskattningen ingår följande:

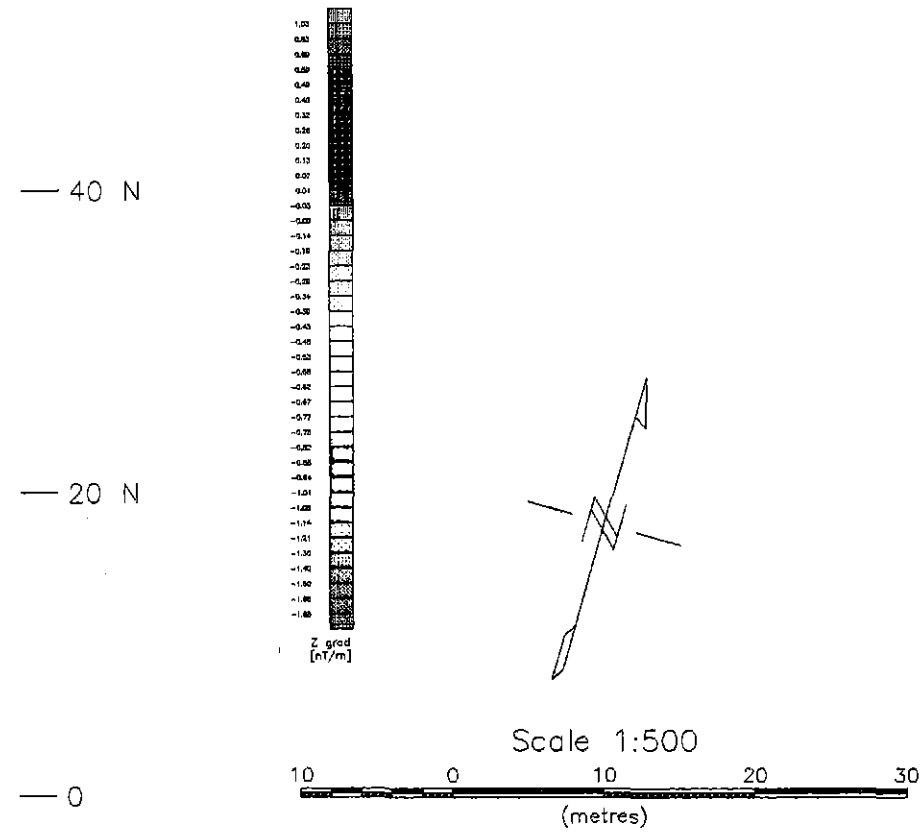
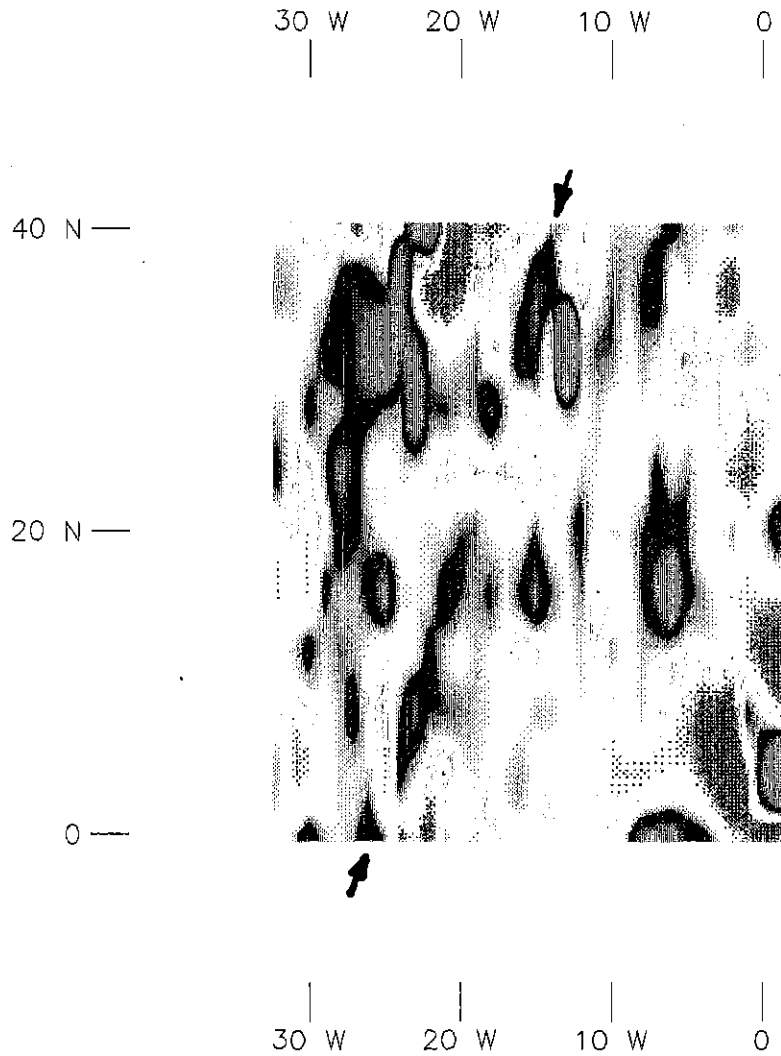
Personal 1	40 h a' 450 SEK/h	18 000.-
Personal 2	40 h a' 250 SEK/h	10 000.-
Instrumenthyra	4 dagar a' 950 SEK/dag	3 800.-
Datorhyra m programvara	1 dag a' 600 SEK/dag	600.-
Diverse		2 000.-

I priset ingår alltså ej kostnader för stakning av profilkorridoren, transporter, logi, traktamenten, kontorsutrymme. Timtaxor liksom bikostnader beror av mätningens uppläggning, men ovanstående uppskattning torde utgöra en miniminivå.

Fortsättning?

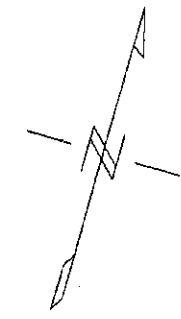
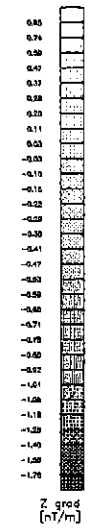
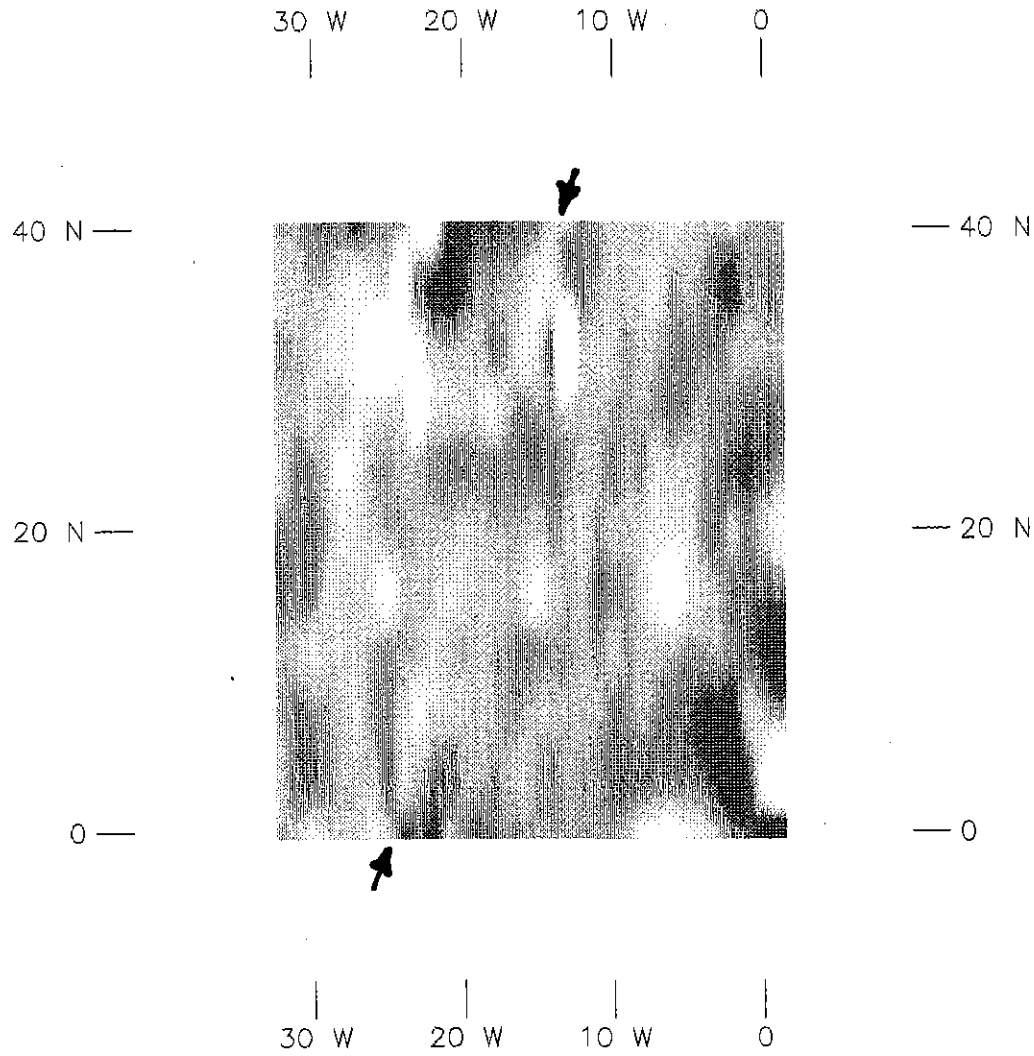
Om intresse finns för en fortsättning, bör en större pilotstudie utföras där mätning görs över ett område där man ej känner läget av dräneringsledningar, men där man inom nära framtid avser att gräva för ledning.

Mätningen läggs upp så att den motsvarar en framtida tänkt produktionsmätning i stor skala, gärna med den personal man avser använda för produktionsmätningen. Resultatet av pilotstudien, som bör omfatta minst en längdkilometer korridor, ger viktig information om kostnaderna, tidsåtgång och dessutom om hur förhållandena varierar längs korridoren. Vid grävning får man sedan svaret på om mätningen varit diagnostisk eller ej.

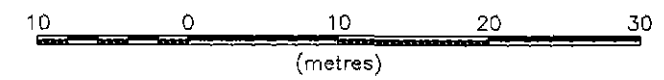


SVENSKT GASTEKNISKT CENTER AB	
Test, lokalisering av dräneringsrör Magnetisk gradiometri	
Magnetisk vertikalgradient [nT/m] September 1992 Carl-Axel Triumf	
TRIUMF GEOPHYSICS AB	

Bilaga 1



Scale 1:500



SVENSKT GASTEKNISKT CENTER AB	
Test, lokalisering av dräneringsrör Magnetisk gradiometri	
Magnetisk vertikalgradient [nT/m] September 1992 Carl-Axel Triumf	
TRIUMF GEOPHYSICS AB	

92-11-19

RAPPORTFÖRTECKNING

SGC Nr	Rapportnamn	Rapport datum	Författare	Pris kr
001	Systemoptimering vad avser ledningstryck	Apr 91	Stefan Grudén TUMAB	100
002	Mikrokraftvärmeverk för växthus. Utvärdering	Apr 91	Roy Ericsson Kjessler & Mannerstråle AB	100
003	Katalog över gastekniska FUD-projekt i Sverige. Utgåva 3	Apr 91	Svenskt Gastekniskt Center AB	100
004	Krav på material vid kringfyllnad av PE-gasledningar	Apr 91	Jan Molin VBB VIAK	50
005	Teknikstatus och marknadsläge för gasbaserad minikraftvärme	Apr 91	Per-Arne Persson SGC	150
006	Keramisk fiberbrännare - Utvärdering av en demo-anläggning	Sep 92	R Brodin, P Carlsson Sydkraft Konsult AB920212	100
007	Gas-IR teknik inom industrin. Användnings- områden, översiktlig marknadsanalys	Aug 91	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	100
008	Catalogue of gas technology RD&D projects in Sweden (På engelska)	Jul 91	Swedish Gas Technology Center	100
009	Läcksökning av gasledningar. Metoder och instrument	Dec 91	Charlotte Rehn Sydkraft Konsult AB	100
010	Konvertering av aluminiumsmältugnar. Förstudie	Sep 91	Ola Hall, Charlotte Rehn Sydkraft Konsult AB	100
011	Integrerad naturgasanvändning i tvätterier. Konvertering av torktumlare	Sep 91	Ola Hall Sydkraft Konsult AB	100
012	Odöranter och gasolkondensats påverkan på gasrörssystem av polyeten	Okt 91	Stefan Grudén, F. Varmedal TUMAB	100
013	Spektralfördelning och verkningsgrad för gaseldade IR-strålare	Okt 91	Michael Johansson Drifttekniska Instit. vid LTH	150
014	Modern gasteknik i galvaniseringsindustri	Nov 91	John Danelius Vattenfall Energisystem AB	100
015	Naturgasdrivna truckar	Dec 91	Asa Marbe Sydkraft Konsult AB	100
016	Mätning av energiförbrukning och emissioner före o efter övergång till naturgas	Mar 92	Kjell Wanselius KW Energiprodukter AB	50

92-11-19

RAPPORTFÖRTECKNING

SGC Nr	Rapportnamn	Rapport datum	Författare	Pris kr
017	Analys och förslag till handlingsprogram för området industriell vätskevärmning	Dec 91	Rolf Christensen AF-Energikonsult Syd AB	100
018	Skärning med acetylen och naturgas. En jämförelse.	Apr 92	Åsa Marbe Sydkraft Konsult AB	100
019	Läggning av gasledning med plöjteknik vid Glostorp, Malmö. Uppföljningsprojekt	Maj 92	Fallsvik J, Haglund H m fl SGI och Malmö Energi AB	100
020	Emissionsdestruktion. Analys och förslag till handlingsprogram	Jun 92	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	150
021	Ny läggningsteknik för PE-ledningar. Förstudie	Jun 92	Ove Ribberström Ove Ribberström Projektering AB	150
022	Katalog över gastekniska FUD-projekt i Sverige. Utgåva 4	Aug 92	Svenskt Gastekniskt Center AB	150
023	Läggning av gasledning med plöjteknik vid Lillhagen, Göteborg. Uppföljningsproj.	Aug 92	Nils Granstrand m fl Göteborg Energi AB	150
024	Stumsvetsning och elektromuffsvetsning av PE-ledningar. Kostnadsaspekter.	Aug 92	Stefan Grudén TUMAB	150
025	Papperstorkning med gas-IR. Sammanfattning av ett antal FUD-projekt	Sep 92	Per-Arne Persson Svenskt Gastekniskt Center	100
026	Koldioxidgödsling i växthus med hjälp av naturgas. Handbok och tilläpn.exempel	Aug 92	Stig Arne Molén m fl	150
027	Decentraliserad användning av gas för vätskevärmning. Två praktikfall	Okt 92	Rolf Christensen AF-Energikonsult	150
028	Stora gasledningar av PE. Teknisk och ekonomisk studie.	Okt 92	Lars-Erik Andersson, Åke Carlsson, Sydkraft Konsult AB	150
029	Catalogue of Gas Techn Research and Development Projects in Sweden (På engelska)	Sep 92	Swedish Gas Technology Center	150
030	Pulsationspanna. Utvärdering av en demo-anläggning	Nov 92	Per Carlsson, Åsa Marbe Sydkraft Konsult AB	150
031	Lokalisering av dräneringsrör. Testmätning med magnetisk gradiometri	Nov 92	Carl-Axel Triumpf Triumpf Geophysics AB	100



Svenskt Gastekniskt Center AB

Box 50525, 202 50 MALMÖ

Telefon: 040-700 40

Telefax: 040-30 50 82